
ДИСКУССИОННАЯ ТРИБУНА DISCUSSION FORUM

УДК 004.9

DOI [10.17150/2308-6203.2016.5\(2\).340-349](https://doi.org/10.17150/2308-6203.2016.5(2).340-349)



Замков Андрей Владимирович

научный сотрудник, факультет журналистики,
проблемная научно-исследовательская лаборатория
комплексного изучения актуальных проблем журналистики,
Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова,
125009, Российская Федерация, г. Москва, ул. Моховая, 9,
e-mail: zamkov.andrey@smi.msu.ru

Andrey V. Zamkov

Research Associate, Problem Research Laboratory
for Complex Studies of Modern Media Problems,
Faculty of Journalism, Lomonosov Moscow State University,
9 Mokhovaya St., 125009, Moscow, Russian Federation,
e-mail: zamkov.andrey@smi.msu.ru

НОВЫЕ ПАРАДИГМЫ ГУМАНИТАРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Аннотация. Статья посвящена анализу элементов «цифровой» теоретико-информационной картины реальности, ее взаимосвязи с гуманитарными вычислениями и неординарными проблемами «новой физики». Наряду с материей и энергией дискретная информация рассматривается как особый класс универсальных сущностей, которые отвечают за целостность картины мира. Подчеркивается фундаментальная роль информации в современных парадигмальных сдвигах, которые сближают физические теории с гуманитарным стилем мышления и теорией новых медиа.

Отмечается двойственная природа дискретной информации. Ее функциональность (знаковость) уподобляет информационные процессы функциям языков и формальных исчислений. С другой стороны, атрибутивные свойства информации позволяют трактовать ее как универсального переносчика взаимодействий в обществе и природе. Особенно отчетливо эта двойственность проявляется на уровне квантовых явлений микромира.

Выделен ряд основополагающих гипотез, которые вытекают из интерпретации квантовых состояний как элементарных носителей единиц информации — квантовых бит. С разной степенью достоверности каждая из гипотез говорит о присутствии в материальной основе физических и социальных систем априорных информационно-числовых структур. Делается вывод о фундаментальной роли подобных структур в системах коммуникаций любой природы.

Ключевые слова. Гуманитарные вычисления, математическая гипотеза, квантовая информация, медиасистема.

Информация о статье. Дата поступления 3 марта 2016 г.; дата принятия к печати 30 марта 2016 г.; дата онлайн-размещения 20 апреля 2016 г.

NEW COMPUTATIONAL CONCEPTS FOR DIGITAL HUMANITIES

Abstract. The paper introduces computational approach to the analyses of theoretical-information picture of reality, its link to digital humanities and non-standard problems of «new physics». Like substance and energy information is considered as a special case of universal essences, which are responsible for holistic vision of reality. Fundamental role of information in paradigmatic trends, which link digital humanities concept to physical theory, is underlined.

The duality of discrete information is noted. Its semiotic properties make information similar to languages and calculus. From the physical point of view information is a universal carrier of interactions in nature and society. This duality clearly observed at quantum level.

Hypothesis, which stem from interpretation of quantum states as carriers of q-bits, are considered. Each hypothesis with different degree of reliability says, that implicit numerical-information structures present in the natural and social systems. It is stated, that similar structures play fundamental role in arbitrary communication processes.

Keywords. Digital humanities, mathematical hypothesis, quantum information, mediasystem.

Article info. Received March 3, 2016; accepted March 30, 2016; available online April 20, 2016.

ВВЕДЕНИЕ

Обсуждаемые ниже концепции являются попытками обобщения цифрового образа реальности до его «предельных» теоретических оснований. Они опираются на общность физических, информационных и числовых свойств любых форм движения материи. Хотя по своему научному статусу подобный подход занимает промежуточное положение между гипотезой и математической метафорой, за ним просматривается целостный образ реальности. Его парадигмальные черты только начинают складываться. Формирование же их глубинных теоретических предпосылок происходило на протяжении двух с половиной тысяч лет под влиянием вневременных идей платонистской традиции, влияние которой на современную науку продолжает сохраняться.

ПАРАДИГМАЛЬНЫЙ СДВИГ В ГУМАНИТАРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Изменения в основаниях гуманитарных отраслей науки и образования, которые вызваны массовым

спросом на вычисления в гуманитарных предметных областях, возникли не случайно. Подобно любой высокотехнологичной новации, они были подготовлены вне технологической среды, т. е. прогрессом в основаниях точных наук, в первую очередь физики и математики. При этом научная революция в физике первой половины XX в. оказала далеко не однозначное влияние на культуру в целом. Она породила изъяны междисциплинарной коммуникации, известные как разрыв взаимопонимания «двух культур» [1]. Этот разрыв носит множественный характер, что вызвано онтологическим отчуждением массовой аудитории от канонов точного знания. Возможный путь сокращения разрыва естественно искать в контексте расширений медиапространства [2]. Это связано с усилением зависимости между целостностью научной картины мира и связностью пространства междисциплинарных коммуникаций.

Переход к новым физическим принципам вычислений и коммуникации неизбежно связан со станов-

лением нового общенаучного языка теории информации и вычислений. Это позволяет ожидать радикальных изменений в стандартах мышления и общения между специалистами разных областей. Качественный характер этих сдвигов состоит не просто в улучшении функций техники, а в нетривиальной интерпретации физических эффектов, которая позволяет взглянуть на глубинную структуру реальности с системных позиций. Если проблему двух культур рассмотреть, например, в контексте парадокса квантовых измерений, то ее можно определить как системный кризис, который наряду с теоретической физикой затронул и теорию общества. Причиной кризиса является ограниченность классической парадигмы объективной реальности как единственно возможной из всех мыслимых. В стремлении преодолеть ограничения, а точнее — онтологическую модель реальности, наблюдаемое перестает восприниматься как истинно реальное, а реальное как полностью наблюдаемое [2].

Экспансия мира вычислений на пространство массовых коммуникаций уже давно требует обновления взглядов на проблему реальности. Весьма многообещающими в этом смысле стали признаки «прозрения» относительно структуры платоновской реальности. Обращение к античным истокам натурфилософии породило ряд влиятельных научных программ в духе неопифагорейства и математического платонизма [3]. В случае успешного завершения этих довольно рискованных в познавательном плане программ открывается возможность для более общего взгляда на единство физической и медийной реальности, как проявления латентных числовых свойств информации и материи. Например, если толковать действия наблюдателя в квантовых экспериментах как комму-

никативные, то нетрудно заметить их аналогию с многоуровневой концепцией медиакоммуникаций [4].

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ МИРА

В течение последних двух тысячелетий ведущую роль в открытии эффективных законов природы играли идеи теоретической физики [3]. Облегченные в математическую форму эмпирические данные легли в основу образа мира как системы. Физическая теория служила унификации других отраслей знания, а также усовершенствованию обыденного мышления, черпая свой эмпирический материал из первичного сенсорного опыта [5]. В этой точке когнитивного процесса физика граничит с биокоммуникацией, а через нее с психологией и гуманитарным знанием. Однако их дальнейшие пути расходятся. Физическая теория упорядочивает поток сенсорной информации, выражая измеряемые величины с помощью абстрактного понятия числа. Она постулирует элементарные законы существования «бытия как такового». Его события не зависят от действий познающего субъекта [6]. Иную точку зрения на природу бытия предлагает теория коммуникаций [2]. Если смотреть на коммуникацию предельно широко, включая передачу биологической, а также квантовой информации, то медиареальность предстает как первичное явление. Оно, очевидно, предшествует появлению самого человека. Поэтому говорить о реальности вне медиа просто нет смысла. Человек вынужден воспринимать реальность обособленно, посредством сенсорных сигналов, которые затем интерпретируются как информационные образы или модели. В настоящее время наиболее высокий научный статус реальности имеет ее «физический» образ. Этот статус поддерживается

вопреки неразрешенным парадоксам коммуникативной природы.

К ключевым событиям физики XX в. принадлежит, несомненно, создание двух наиболее глубоких математических теорий — теории относительности А. Эйнштейна и квантовой механики, выдающийся вклад в развитие которой внес Н. Бор и его школа. Положения этих теорий легли в основу парадигмальной детерминации [7] современной физики. Если первая теория носит геометрический характер, то вторая — статистический. Кроме того, теория относительности являет продукт сугубо индивидуального творчества, а квантовая теория — коллективного. Эти черты проявились и в их стиле — объясняющем и предсказывающем соответственно. Общим источником столь непохожих воззрений стали систематические неудачи в применении языка классической физики к новейшим опытным данным. Пересмотр основных классических понятий стал неизбежен. В первую очередь это коснулось связи пространства-времени с гравитацией и абстракции причинной связи в микромире.

Стремление объединить теории макро- и микромира составило основную задачу физики прошлого века. Решить ее была призвана теория квантовой гравитации [8]. На сегодняшний день, однако, построить единую теорию не удастся из-за межтеоретических разногласий, вызванных отсутствием методологического единства. Так, например, квантовая теория описывает эволюцию физических микросистем на фоне внешнего пространственно-временного континуума. В теории относительности такого внешнего пространства-времени нет, так как его свойства являются внутренней переменной теории и зависят от распределения массы находящихся в нем классических макросистем,

движение которых вызывает флуктуации метрики пространства.

Кроме того, геометрия микропроцессов резко отличается от евклидовой геометрии макромира. Такие понятия, например, как траектория и точное положение частицы в квантовом мире, как показал опыт, лишены смысла. Поэтому основатель квантовой механики М. Планк ввел понятие об универсальном кванте действия и сопоставил его энергии конечную неделимую величину h . Она определяет минимальное значение энергии, которой разрешено обмениваться квантовым объектам, например, фотонам. С тех пор фундаментальная константа h разграничила область физических явлений на классические и квантовые, которые протекают в областях пространства $\sim 10^{-13}$ см, т. е. сопоставимых с классическим радиусом электрона. Представление о квантах действия позволило наделить дискретной структурой наряду с веществом также и энергию, сблизив свойства квантовых объектов со свойствами комплексных чисел. Как выяснилось относительно недавно, «кванты» действия очень удобны для конструирования сложных числовых операций (на комплексной сфере). Поэтому атомистические представления все больше проникают в решение проблем машинной обработки квантовой информации.

Помимо новых чисто физических принципов квантовая теория привела к открытию качественно иных методологических правил. Эти приемы частично (и довольно успешно) были заимствованы из задач теоретической физики и экстраполированы на медиасистемы. Среди наиболее известных — правила симметрии и наблюдаемости [9]. Действительно, в простейшей модели идеальной двусторонней коммуникации обмен сообщениями должен завершаться

симметричным распределением информации между коммуникантами. Столь же универсальной является проблема наблюдаемости, точнее, самонаблюдаемости или рефлексии. Внутритеоретические парадоксы, которые возникают в многочисленных попытках «самоописания» наблюдений, скорее всего, являются следствием рекурсивной структуры коммуникации. Привычный для классической физики метрологический подход не может объяснить парадоксы сложных «внутренних» наблюдений, в которых приходится учитывать эффект влияния наблюдателя на объект. Более релевантной представляется заимствованная из квантовой теории гипотеза «умножения реальности». Эта гипотеза близка по смыслу концепции «удвоения реальности», т. е. процессу самонаблюдения общества обособленной медиасистемой.

В теории коммуникаций противоречия привели к пониманию медиареальности как рекурсивной конструкции, в информационную структуру которой включена иерархия наблюдателей. Самый простой случай, который еще не изучен полностью, включает два вложенных уровня наблюдений — первичной информации и метаинформации. Сходные проблемы, которые связаны с предполагаемым эффектом «расщепления» пространства наблюдений, имеют место и при толковании результатов квантовых наблюдений. Попытки их разрешения вызвали весьма продуктивную теоретико-методологическую дискуссию, начатую Бором и Эйнштейном. Она до сих пор имеет позитивное эвристическое влияние. Этот спор породил, в частности, множественную интерпретацию квантовой механики, на которой основана непарадигмальная гипотеза рождения «параллельной реальности» при наблюдении эффектов квантовых измерений.

О НЕРЕШЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ «НОВОЙ ФИЗИКИ»

Современная технология вычислений основана на законах управления потоком электронов. Они есть форма отчуждения уже решенных проблем. Сегодня поисковый процесс подвел вычислительную технику к переходу на качественно иные носители взаимодействия и квантовые принципы управления их состоянием. Первоисточником новых эффектов часто служат нерешенные проблемы. Особенно «богата» проблемами так называемая «новая физика». Эту отрасль знаний образуют, в основном, непарадигмальные проблемы, поскольку ни одна из существующих теорий неспособна дать объяснение наблюдаемым аномальным эффектам и парадоксам. Опыт решения нестандартных проблем показывает, что они обладают свойством внезапно перемещаться в центр внимания всей науки. Мы затронем вкратце лишь те из них, которые влияют на развитие квантовой информатики в части квантовых вычислений и коммуникации, а через них и на гуманитарные вычисления. Роль социального заказа и гуманитарных практик в текущей фазе инновационного процесса невелика. Она становится существенной лишь при отчуждении инновационных решений в промышленном масштабе.

Решение нестандартных проблем невозможно без выдвижения спорных гипотез. Именно они направляют поиск на выявление недостающих звеньев непарадигмальной теории [10]. Чтобы «заглянуть» за рамки господствующей парадигмы, приходится вводить гипотезы, которые противоречат «очевидной» структуре физической реальности [11]. В последнее время появилось много спекулятивных утверждений о том, что есть истинная реальность. Причем используемые на начальном этапе ги-

потезы далеко не всегда очевидны, а их соответствие критериям научности спорно. Однако, по мнению одного из создателей квантовой теории В. Гейзенберга, понимание идеи квантовой реальности несовместимо с представлениями здравого смысла. Благодаря этому вытекающие из интерпретаций аномальных эффектов следствия позволяют толковать квантовые вычисления не прагматически, как очередную технологию, а онтологически, как объяснение сущности контринтуитивных свойств реальности.

Важный вклад в теорию квантовых вычислений обещает дать поиск связи между глубинными свойствами материи и их числовыми образами. Типичным примером служит универсальность двоичного представления в ЭВМ произвольной информации. Скорее всего, причину следует искать в математических основаниях теории информации. Эта гипотеза основана на аналогии между измерением квантовых состояний микрочастиц и двоичной информацией. По мнению физика Дж. Уилера любая физическая сущность («*it*»), с которой имеет дело эксперимент, несет элементарный двоичный след («*bit*») информационных обменов с «агентом» или «наблюдателем». В итоге информационный квант или двоичную единицу «*bit*» нельзя очистить от следов априорного знания наблюдателя [12]. Каков механизм «утечек» этой информации, и как квантовая частица может ее воспринимать, пока остается неясным. Таким образом, если теория микромира претендует на статус полной теории, она должна корректно объяснять крайне высокую «чуткость» причинно-следственных связей в опытах с микрочастицами. Хотя концепция Уилера «всё из бита» («*it from the bit*»), не является общепризнанной, поиск взаимосвязи между квантовыми измерениями, элементарными

информационными событиями и их числовыми моделями перемещается из центра внимания теоретиков в область квантовой инженерии.

Хотя многие задачи квантовой информатики технически не решены до конца, они входят в класс парадигмальных проблем, которые в принципе можно решить методами уже известных теорий. Ценность их в том, что они служат «начальным приближением» для постановки более сложных нерешенных проблем выявления и понимания аномалий. Источники аномалий могут иметь самое разное происхождение: логические дефекты знания, неполнота и неточность наблюдений и др. Разрешение таких проблем представляет эвристическую ценность, так как ведет к качественно новому знанию [13]. Типичный пример непарадигмальной проблемы дает поиск принципов объединения двух парадигмальных теорий — общей теории относительности и квантовой механики. Проблема согласования поставила эти теории на грань их применимости. Как выяснилось, она оказалась тесно связанной с вопросом существования столь «простой» на первый взгляд бесструктурной частицы, как электрон [10]. Возникшая многолетняя дискуссия по поводу интерпретации его контринтуитивного поведения [14] привела к осознанию одной из наиболее интригующих гипотез современной физики — квантовой теории параллельных вселенных [15] (мультиверса или мультивселенной).

Квантовая теория интересна не только контринтуитивными мировоззренческими положениями. Она позволила, в частности, трактовать внутриатомные явления как аналоги логико-арифметических операций, известных из повседневной человеческой практики. Граница между миром природы, человеком и машиной, таким образом, постепенно размывает-

ся, что создает естественную основу для технологической конвергенции. Однако состояние самой квантовой теории характеризуется как неполное. Поэтому широким фронтом ведется поиск единого каркаса непротиворечивой картины микромира. Направления поиска идут вдоль границы раздела парадигмальных и непарадигмальных проблем, образуя дерево проблемных областей. Многие интересные ответвления индуцированы чисто физическими и математическими соображениями. Ввиду постоянного ветвления альтернатив для их тестирования все чаще привлекаются данные вычислительных экспериментов, полученных на упрощенных моделях будущей теории¹. Прогностические свойства моделей подвергаются систематическим тестам в сложных и энергетически затратных экспериментах с элементарными частицами. Типичный пример — Большой адронный коллайдер (БАК) на границе Швейцарии с Францией. Эксперименты на нем считаются особенно многообещающими, так как рост энергии соударения заряженных частиц в малых объемах пространства повышает вероятность обнаружения в продуктах распада неизвестных ранее экзотических объектов.

НА ПУТИ К «СИНГУЛЯРНЫМ» ВЫЧИСЛЕНИЯМ

Роль теоретической границы раздела между областью «нормальной науки» и новой физикой играет Стандартная модель (СМ). Это самая «успешная» и наиболее полная на сегодняшний день теория элементарных частиц. Она существует в форме квантовой теории поля. СМ описывает поведение нескольких десятков элементарных частиц не как материаль-

ных точек или волн-корпускул, а как особые состояния квантовых полей. Многократные экспериментальные проверки, в том числе и на БАК, постоянно подтверждают высокую точность предсказания моделью множества новых элементарных процессов.

Несмотря на высокое согласие СМ с данными опыта, физики трактуют ее как промежуточный эпизод в создании полноценной теории микромира. Это вызвано тем, что СМ является скорее предсказывающей, чем объясняющей теорией. Поэтому ведется выдвижение всевозможных рабочих гипотез, зачастую экзотических, которые выбирают за рамками СМ. В идеальной единой теории растущее разнообразие все новых элементарных частиц должно выводиться из небольшого числа принципов глубинных взаимодействий.

При отборе кандидатов на тесты наибольший приоритет имеют гипотезы, которые близки к канонам нормальной науки, так как вероятность подтверждения правдоподобных гипотез наибольшая. Но и разница между новой и старой теориями в этом случае будет мала. Чтобы обогатить теорию существенно в качестве вторичных кандидатов допускают любые гипотезы, включая экзотические, если их сигнатура не противоречит доступным наблюдательным данным.

Объекты микромира делят на фермионы (частицы материи) и бозоны (переносчики взаимодействия). Электрон и фотон являются их типичными представителями. Именно они служат первичными рабочими элементами компьютеров. Однако в экспериментах на БАК ожидается обнаружить еще один вид крайне необычных гипотетических объектов — миниатюрные черные дыры. С точки зрения проверяемых гипотез физический смысл этих экспериментов весьма прозрачен. При столкновениях пар

¹ Simplified Models for LHC New Physics Searches. LHC New Physics Working Group. URL: <http://arxiv.org/pdf/1105.2838v1.pdf>.

протон-протон на скоростях, близких к скорости света, резко возрастает плотность кинетической энергии соударения в микроскопическом объеме пространства. Как полагают, при этом велика вероятность рождения короткоживущих мини-дыр [13]. Мини-дыра — это компактная особенность гравитационного поля, вызванная сверхплотностью вещества. Его плотность и кривизна пространства в окрестности этой точки теоретически стремятся к бесконечности (явление сингулярности). Все большее внимание к носителям сингулярности проявляют смежные с гравитацией теории. В частности, черные дыры являются кандидатами на точки «входа» в пространство высших размерностей, поиском которых занимается уже упомянутая теория параллельных миров. Среди других примеров концептуальных применений — проект сингулярной технологии вычислений [16].

Физический эксперимент, как и любой лабораторный метод, имеет естественные пространственно-временные, энергетические и экономические ограничения. Во-первых, расчеты показывают, что чем больше размер мини-дыры, тем больше энергии необходимо для ее генерации. Поэтому успех поиска мини-дыр напрямую зависит от мощности ускорителя, которая всегда ограничена. Во-вторых, существует ограничение на область применимости методов лабораторной физики. Она ограничена областями пространства-времени с «нормальными» геометрическими свойствами, т. е. таких, которые не содержат пространственно-временных аномалий вроде связанных с черными дырами «кротовых нор» Уилера. Для исследования объектов в окрестности аномалий, где нарушаются стандартные законы, одних лабораторных экспериментов недостаточно. Поэтому наряду с эмпирикой черты будущей теории

пытаются выявить на математических и компьютерных моделях.

Однако и на этом пути есть свои трудности. В силу механизма обратной связи уравнения модели сложного явления включают нелинейности. Найти их аналитическое решение удается лишь в редких случаях. Эта проблема в равной степени присуща как естественным, так и социальным системам, где приходится иметь дело с многосвязными процессами, модальностями, плюрализмом и др.

Новый подход к количественному анализу сложности требует адекватных вычислительных мощностей. Первый шаг на этом пути уже сделан. Создание элементной базы квантовых вычислений перешло в фазу технических проектов. На очереди создание концептуальных инструментов вычислений. Они зарождаются на стыке квантовой теории информации и квантовой теории гравитации. Одним из первых гипотетических устройств обещает стать так называемый сингулярный компьютер [16]. Этот проект интересен, в частности, тем, что ставит теоретический предел процессу микроминиатюризации элементной базы ЭВМ. Плотность упаковки элементов в таком предельном устройстве и его производительность в идеале стремятся к бесконечности, поскольку роль процессоров отводится мини-дырам. Физика, разумеется, накладывает дополнительные ограничения на реально достижимые показатели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье на неформальном уровне изложения были рассмотрены элементы «цифрового» подхода к пониманию реальности, который опирается на фундаментальную связь между квантовой информацией и понятием числа. Поскольку квантовые эффекты участвуют во всей иерархии преобразований информации, на-

чина от зарождения хаоса и кончая коммуникацией, то «цифровой» подход применим к пониманию природы любых систем, включая медийные. Достоверность исходного допущения о связи квантовой информации с вычислениями кажется самоочевидной, поскольку уже созданы квантовые логические элементы, способные эмулировать простейшие процессы вычислительной эволюции вселенной. Вторая гипотеза — это допущение о возможности мультиверса. Оно вытекает из странностей квантовой теории. Его научный статус пока остается спорным, а сама гипотеза ожидает

опытной проверки. Эта тема является предметом отдельной статьи. Наконец проект компьютера на эффекте сингулярности, вероятно, позволит оценить физически достижимый предел вычислений, так как стандартный закон Мура в этом случае едва ли применим. Что касается существования самих носителей сингулярности — мини-дыр, то на этот вопрос должен ответить эксперимент. Ожидается, что новый взгляд на роль вычислений упростит понимание законов эволюции сложных систем как проявления универсальной связи между информацией и числом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сноу Ч. П. Две культуры и научная революция / Ч. П. Сноу // Портреты и размышления. — М. : Прогресс, 1985. — С. 195–226.
2. Маклюэн М. Понимание медиа: внешние расширения человека / М. Маклюэн. — М. : Кучково поле, 2007. — 464 с.
3. Пенроуз Р. Путь к реальности или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель / Р. Пенроуз. — М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. — 912 с.
4. Луман Н. Реальность массмедиа / Н. Луман ; пер. с нем. А. Ю. Антоновского. — М. : Праксис, 2005. — 256 с.
5. Эйнштейн А. Физика и реальность // Собрание научных трудов : в 4 т. / А Эйнштейн. — М. : Наука, 1967. — Т. 4. — С. 200–226.
6. Эйнштейн А. Квантовая механика и действительность // Собрание научных трудов : в 4 т. / А Эйнштейн. — М. : Наука, 1966. — Т. 3. — С. 612–616.
7. Майданов А. С. Методология научного творчества / А. С. Майданов. — Изд. 2-е. — М. : Либроком, 2012. — 512 с.
8. Фролов В. П. Квантовая теория гравитации (по материалам II Международного семинара по квантовой теории гравитации, Москва, 13–15 октября 1981 г.) / В. П. Фролов // Успехи физических наук. — 1982. — Т. 138, вып. 1. — С. 151–156. — DOI: 10.3367/UFN.0138.198209f.0151.
9. Алексеев И. С. Взаимосвязь методологических принципов физики / И. С. Алексеев // Методологические принципы физики: история и современность. / под ред. Б. М. Кедрова, Н. Ф. Овчинникова. — М. : Наука, 1975. — 512 с.
10. Гейзенберг В. Философские проблемы атомной физики : пер. с англ. / В. Гейзенберг. — 3-е изд. — М. : ЛКИ, 2008. — 192 с.
11. Дойч Д. Структура реальности / Д. Дойч. — Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. — 400 с.
12. Wheeler J. A. Information, Physics, Quantum: The Search for Links / J. A. Wheeler // Proceedings of the 3rd International Symposium on Foundations of Quantum Mechanics. — Tokyo, 1989. — P. 354–368.
13. Грин Б. Скрытая реальность: параллельные миры и глубинные законы космоса / Б. Грин ; пер. с англ. под ред. В. О. Малышенко. — М. : УРСС : Либроком, 2013. — 400 с.
14. Марков М. А. О трёх интерпретациях квантовой механики: об образовании понятия объективной реальности в человеческой практике / М. А. Марков. — Изд. 2-е. — М. : Либроком, 2010. — 112 с.
15. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории: физика в поисках самых фундаментальных законов природы : пер. с англ. / С. Вайнберг. — Изд. 2-е. — М. : ЛКИ, 2008. — 256 с.
16. Ллойд С. Сингулярный компьютер / С. Ллойд, Дж. Энджи // В мире науки. — 2005. — № 2. — С. 32–42.

REFERENCES

1. Snou Ch. P. *The two cultures and the scientific revolution*. London, 1959. 58 p. (Russ. ed.: Snou Ch. P. Dve kul'tury i nauchnaya revolyutsiya. *Portrety i razmyshleniya* [Portraits and Reflections]. Moscow, Progress Publ., 1985, pp. 195–226.).
2. McLuhan Marshall. *Understanding Media. The extensions of Man*. New York, McGraw Hill, 1964. 389 p. (Russ. ed.: McLuhan Marshall. *Ponimanie media: vneshnie rasshireniya cheloveka*. Moscow, Kuchkovo pole, Publ., 2007. 464 p.).
3. Penrose Roger. *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*. New York, Alfred A. Knopf, 2004. 1136 p. (Russ. ed.: Penrose R. *Put' k real'nosti ili zakony, upravlyayushchie Vselennoi. Polnyi putevoditel'*. Moscow, Izhevsk, Institute of Computer Science, Regular and Chaotic Dynamics Publ., 2007. 912 p.).
4. Luhmann Niklas; Antonovskii A. Yu. (ed.). *Real'nost' massmedia* [The reality of the mass media]. Moscow, Praksis Publ., 2005. 256 p.
5. Einstein Albert. Physics and Reality. In Einstein Albert. *Sobranie nauchnykh trudov* [Collection of scientific works]. Moscow, Nauka Publ., 1967, vol. 4, pp. 200–226. (In Russian).
6. Einstein Albert. Quanten-Mechanik und Wirklichkeit. Dialectica. In Einstein Albert. *Sobranie nauchnykh trudov* [Collection of scientific works]. Moscow, Nauka Publ., 1966, vol. 3, pp. 612–616. (In Russian).
7. Maidanov A. S. *Metodologiya nauchnogo tvorchestva* [Methodology of scientific creativity]. 2nd ed. Moscow, Librokom Publ., 2012. 512 p.
8. Frolov V. P. Quantum theory of gravitation. *Uspekhi fizicheskikh nauk = Physics-Uspekhi (Advances in Physical Sciences)*, 1982, vol. 138, iss. 1, pp. 151–156. DOI: 10.3367/UFNr.0138.198209f.0151. (In Russian).
9. Alekseev I. S. The relationship of methodological principles of physics. In Kedrov B. M., Ovchinnikov N. F. (eds). *Metodologicheskie printsipy fiziki: istoriya i sovremennost'* [Methodological principles of physics: Past and Present]. Moscow, Nauka Publ., 1975. 512 p.
10. Heisenberg W. *Philosophic Problems of Nuclear Science*. New York, Pantheon Books, 1952. 48 p. (Russ. ed.: Heisenberg V. *Filosofskie problemy atomnoi fiziki*. 3rd ed. Moscow, LKI Publ., 2008. 192 p.).
11. Deutsch David. *The Fabric of Reality*. New York, Allen Lane, 1997. 95 p. (Russ. ed.: Deutsch David. *Struktura real'nosti*. Izhevsk, Regular and Chaotic Dynamics Publ., 2001. 400 p.).
12. Wheeler J. A. Information, Physics, Quantum: The Search for Links. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Foundations of Quantum Mechanics*. Tokyo, 1989, pp. 354–368.
13. Greene Brian. *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos*. London, Allen Lane, 2011, 423 p. (Russ. ed.: Greene Brian; Malyschenko V. O. (ed.). *Skrityaya real'nost': parallelnye miry i glubinnye zakony kosmosa*. Moscow, URSS Publ., Librokom Publ., 2013. 400 p.).
14. Markov M. A. *O trekh interpretatsiyakh kvantovoi mekhaniki: ob obrazovanii ponyatiya ob'ektivnoi real'nosti v chelovecheskoi praktike* [About three interpretations of quantum mechanics: the formation of the concept of objective reality in human practice]. 2nd ed. Moscow, Librokom Publ., 2010. 112 p.
15. Weinberg Steven. *Dreams of a Final Theory: The Scientist's Search for the Ultimate Laws of Nature*. New York, Vintage Books, 1993. 133 p. (Russ. ed.: Weinberg Steven. *Mechty ob okonchatel'noi teorii: fizika v poiskakh samykh fundamental'nykh zakonov prirody*. 2nd ed. Moscow, LKI Publ., 2008. 256 p.).
16. Lloid S., Endzhi Dzh. Singular computer. *V mire nauki = Scientific American'*, 2005, no. 2, pp. 32–42. (In Russian).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Замков А. В. Новые парадигмы гуманитарных вычислений / А. В. Замков // Вопросы теории и практики журналистики. — 2016. — Т. 5, № 2. — С. 340–349. — DOI : 10.17150/2308-6203.2016.5(2).340-349.

REFERENCE TO ARTICLE

Zamkov A. V. New computational concepts for digital humanities. *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki = Theoretical and Practical Issues of Journalism*, 2016, vol. 5, no. 2, pp. 340–349. DOI: 10.17150/2308-6203.2016.5(2).340-349. (In Russian).